

УДК 676.1.022.1:668.743.54

Асп. И.О. Шаповалова  
Студ. Е.О. Васёва  
Рук. А.В. Вураско  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОЦЕНКА КАТАЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЕ**

При переработке культуры риса образуется два вида отходов: солома, которая остается на полях, и шелуха, которая после обмолота зерна локализуется на крупных перерабатывающих заводах. Являясь крупнотоннажным отходом, рисовая шелуха (РШ) представляет собой доступный, однородный по составу ресурс [1]. Отличительной особенностью РШ является высокое содержание минерального компонента, преимущественно  $\text{SiO}_2$ , а одним из направлений переработки РШ – получение технической целлюлозы.

Целью данной работы являлась оценка каталазной активности природного диоксида кремния, содержащегося в технической целлюлозе из РШ, полученной окислительно-органо-сольвентным способом. Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

- выбрать условия получения технической целлюлозы с разным количеством  $\text{SiO}_2$  из РШ;
- оценить каталазную активность природного диоксида кремния, находящегося в составе технической целлюлозы на модельной реакции разложения  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

В качестве объекта исследования была использована РШ, предоставленная компанией Альтернатива (Челябинская область, г. Кыштым), следующего химического состава: целлюлоза – 38,6 %, лигнин – 26,7 %, минеральные вещества – 21,4 %.

Для получения технической целлюлозы с разным содержанием  $\text{SiO}_2$  обработку РШ проводили в две стадии.

Первая стадия (щелочная обработка): обработка РШ водным раствором  $\text{NaOH}$  при следующих условиях: гидромодуль – 1:10, концентрация  $\text{NaOH}$  – 0,2–1 н., температура обработки – 90 °С, продолжительность подъема температуры – 20 мин, продолжительность щелочной обработки – 0...90 мин. Полученный волокнистый продукт промывали до нейтральной реакции элюата, высушивали и анализировали.

Вторая стадия (окислительно-органо-сольвентная варка): обработка волокнистого продукта варочным раствором, состоящим из равновесной перуксусной кислоты (рПУК), воды, стабилизатора пероксидных

соединений ИОМС. Условия варки: гидромодуль – 1:10, температура варки – 90 °С, продолжительность подъема температуры – 20 мин, продолжительность варки – 90 мин, расход варочной композиции в перерасчете на рПУК – 0,8 г на 1 г от массы абсолютно сухого сырья (а.с.с.) [2]. Полученную техническую целлюлозу промывали до нейтрального значения элюата, высушивали и анализировали.

Результаты эксперимента представлены в таблице.

Зависимость содержания  $\text{SiO}_2$  от условий постадийной обработки РШ

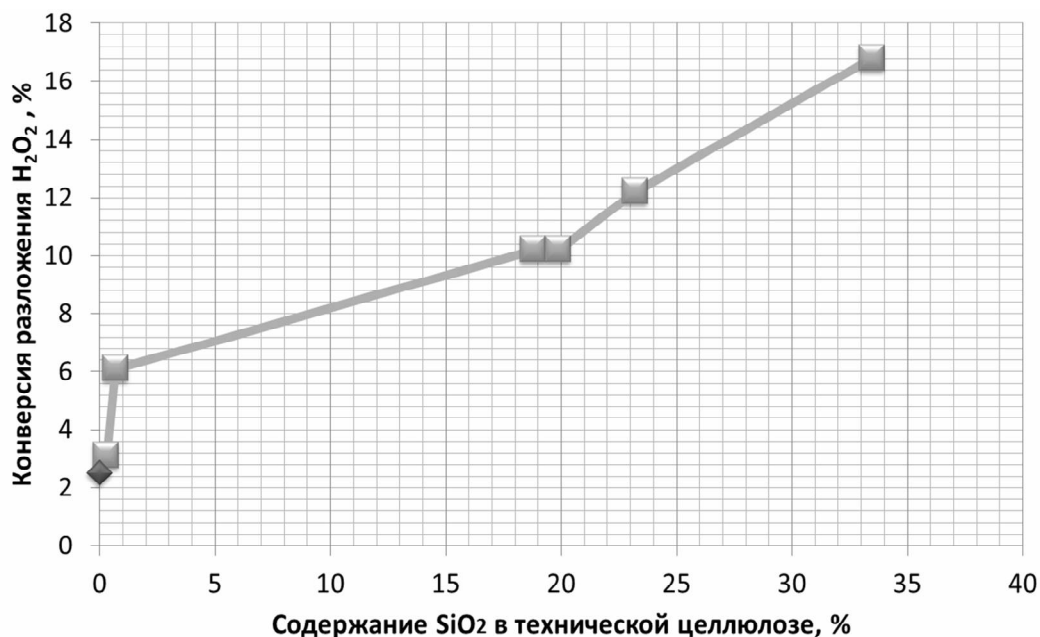
Стадии обработки				Техническая целлюлоза	
Первая стадия		Вторая стадия		Зольность, %	Лигнин, %
Концентрация $\text{NaOH}$ , н.	Продолжительность, мин	Расход рПУК, г/г от а.с.с.	Продолжительность, мин		
1	90	0,8	90	0	1,5
1	60			0,3	1,6
0,4	40			0,7	1,8
0,2	40			18,8	3,3
0,2	20			19,9	4,6
0,2	0			23,1	5,3
–		0,8	480	33,5	6,5

Из представленных результатов видно, что процесс обработки РШ 0,2 н. раствором щелочи при варьировании продолжительности обработки позволяет получить волокнистый продукт с разным содержанием  $\text{SiO}_2$ . Исключение стадии щелочной обработки из процесса позволяет получить волокнистый продукт с максимально возможным содержанием  $\text{SiO}_2$ .

В качестве контрольного образца использовали техническую целлюлозу без диоксида кремния, которую получили путем продолжительной (90 мин) обработки 1 н. раствором щелочи и последующей варкой.

Катализную активность природного диоксида кремния, входящего в состав технической целлюлозы, определяли стандартным методом разложения  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Зависимость конверсии разложения  $\text{H}_2\text{O}_2$  от содержания природного  $\text{SiO}_2$  в технической целлюлозе представлена на рисунке.

Из представленных данных видно, что при увеличении содержания природного  $\text{SiO}_2$  с 0,3 % до 0,7 % в технической целлюлозе конверсия разложения  $\text{H}_2\text{O}_2$  резко возрастает (с 3,1 % до 6,1 %). При увеличении содержания  $\text{SiO}_2$  с 0,7 до 33,5 % рост конверсии замедляется, достигая максимума 16,8 %. Катализная активность контрольного образца (без  $\text{SiO}_2$ ) сопоставима с температурным разложением пероксида водорода 2,5 и 2,7 % соответственно.



Зависимость конверсии  $\text{H}_2\text{O}_2$  от содержания природного  $\text{SiO}_2$  в технической целлюлозе:

- – содержание природного  $\text{SiO}_2$  в технической целлюлозе;  
 ◆ – техническая целлюлоза без  $\text{SiO}_2$

В ходе работы были получены образцы технической целлюлозы с различным содержанием природного диоксида кремния в ней (от 0,3 до 33,5 %). В качестве контрольного образца использовали техническую целлюлозу с нулевым содержанием  $\text{SiO}_2$ . Установлено, что природный  $\text{SiO}_2$  в составе технической целлюлозы обладает каталазной активностью при разложении  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

#### Библиографический список

1. Применение плодовых оболочек риса в качестве углерод-кремнеземных пористых материалов для каталитических систем (обзор) / А.В. Вураско, И.О. Шаповалова, Л.А. Петров, О.В. Стоянов // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18, № 11. С. 49-56.
2. Вураско А.В. Целлюлоза из однолетних растений. Окислительно-органо-растворительные варки: монография / А.В. Вураско, Б.Н. Дрикер // LAP LAMBERT, Саарбрюккен, 2014. 129 с.